

明細書

樹脂材料の可塑化用スクリュー及び可塑化機構

5 技術分野

本発明は、可塑化した樹脂材料を吐出して樹脂成形品を得る射出成形機又は押出成形機などに用いられる樹脂材料の可塑化用スクリュー及び可塑化機構に関し、さらに詳しくは、小型の射出成形機や押出成形機などの可塑化シリンダ（加熱シリンダ）や射出シリンダなどに適用され、

- 10 樹脂材料の可塑化状態を均一にして吐出するために用いられる樹脂材料の可塑化用スクリュー及び可塑化機構に関する。

背景技術

- 樹脂材料の射出成形や押出成形に用いられる、樹脂材料を可塑化して
15 送り出すために可塑化シリンダ内に配設される可塑化用スクリュー（以下、単に「スクリュー」と記す）は、一般的に外周面に螺旋状のスクリューフライトが形成される部位の長さ L （以下、この長さをスクリューの有効長 L と記す）をスクリューフライトの頂上の径 D （以下、この径をスクリューの外径 D と記す）で除して示した比（以下、 L/D と記す）
20 が10以下であると、樹脂材料の可塑化状態が安定しない。このため、このような L/D 設計のスクリューを用いると、未熔融樹脂や半熔融樹脂が可塑化シリンダあるいは射出シリンダから吐出され、成形不良が生じたり、成形不可能となったりする。

- これを防止するため、例えば電線被覆用には L/D が24、射出成形
25 用には L/D が18～20に設計されたスクリューが用いられている。
このような L/D 設計とすると、例えばスクリューの外径 D を20mm程度としても、スクリューの有効長 L は、電線被覆用スクリューでは4

80 mm程度、射出成形用スクリューでは360 mm以上となる。このように、スクリューの外径Dを小さくしてもスクリューの有効長L及び全長を短くすることができないから、射出成形機や押出成形機の小型化を図ることが困難である。

- 5 スクリューの短尺化と均一な可塑化状態の樹脂材料の安定供給の両立を図ることができる構成として、例えばスクリューの有効長Lを短くする一方で外径Dを大きくし、可塑化シリンダの内壁面（加熱面）とスクリューの外周面（可塑化面）で大きなせん断を発生させて樹脂材料を可塑化する構成（特開平6-312443号公報参照）や、スクリューの
- 10 L/Dを1～3の範囲とし、可塑化シリンダの外周面に配設される温度調整装置によって温度制御を行う構成（特開2000-71252号公報参照）などが提案されている。また、このほかにも円錐形状のスクリューを用いる構成（特開2002-67110号公報参照）も提案されている。
- 15 前記各特許文献に記載の構成は、大口径あるいは円錐形状のスクリューを用いることにより、樹脂材料にせん断を与える面積を増大させ、せん断発熱による可塑化を促して樹脂材料の可塑化状態の安定化を図るものである。しかし、大口径のスクリューを用いると、スクリューの有効長を短くすることはできるものの、占有体積は必ずしも減少するものではない。また、大口径のスクリューを駆動させるにはモーターなどの駆動系を大きくする必要もある。このため射出成形機や押出成形機などの
- 20 小型化を図ることは困難である。また、円錐形のスクリューと円錐形の可塑化シリンダの組合せは加工が比較的困難である。

- このほか、樹脂材料の可塑化を促進させる構成として、スクリューに
- 25 バリヤフライトやサブフライトを形成する構成、ダルメージ構造を設ける構成、シアエレメントを設ける構成、あるいはスレッド数を増やすといった構成も広く用いられている。しかし、一般的にシアエレメントな

どの公知の混練構造を有するスクリューや、複数のスレッドが形成されるスクリューは、フルフライトスクリューに比べて連続吐出時に吐出量あるいは計量が安定しにくいという欠点を有する。また、このような構成では最適な条件で吐出できるよう、樹脂材料の種類に応じたスクリュー

5 ーを用いる必要がある。このため、スクリューの管理や取替えに手間を要するから、実際の製造現場においてはあまり好ましい構成ではないと考えられる。

更に、可塑化シリンダの先端近傍にトーピード（スプレッタとも呼ばれる）と呼ばれる紡錘形の部材を配設する構成も用いられている。この

10 構成は、可塑化した樹脂材料の流動経路の断面積を小さくすることで樹脂材料のせん断速度を速くしてせん断発熱を促進し、樹脂材料の可塑化状態の安定化を図るものである。例えばセルローズ系材料の粉末と樹脂からなる材料を、スクリューとトーピードの間に形成される樹脂溜にスクリューによって送り込み、スクリューの前進動させて、溶融樹脂をト

15 ーピードとバレルの間に形成される流路を通じて射出する構成が提案されている（特開平 1 1 - 1 9 8 1 6 4 号公報参照）。

しかしこの特開平 1 1 - 1 9 8 1 6 4 号公報には、一般的に公知であるせん断発熱により樹脂が可塑化すること、及び表面外観や手触りを調整するためにトーピードの溝形状を変更することは記載されているが、

20 トーピードの支持構造や取付構造は明確ではない。また、スクリューも短く特殊なものとされているが、 L/D は一般的な射出成形用の 18 ～ 20 に対してどの程度相違するのかや、スクリューの具体的な構造は開示されていない。

上記事情に鑑み、本発明が解決しようとする課題は、スクリューの外

25 径を極端に大きくすることなく L/D を小さくして射出成形機や押出成形機などの小型化を図ること、及びスクリューを短くしても樹脂材料の均一な可塑化状態の維持と可塑化した樹脂材料の吐出の安定の両立を図

ることができる樹脂材料の可塑化用スクリュー及び可塑化機構を提供することである。

発明の開示

- 5 このような課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明は、成形用の樹脂材料を可塑化する可塑化シリンダ内に配設される可塑化用スクリューであって、スクリューの先端に形成されるメータリング部の外径 D が 100 mm 以下で、かつ、スクリューの外周面に螺旋状のスクリューフ
- 10 ライトの形成される部位の長さ L を該メータリング部の外径 D で除した比 L/D が 10 以下あると共に、スレッド長が、 L/D が 20 から 24 でスクリューフライトのピッチがメータリング部の外径 D に等しく設計されるスクリューのスレッド長の 30 から 300 % の範囲の長さとなるようにフライトピッチが設計されてなることを要旨とするものである。

- 15 そして、請求項 2 に記載のように、樹脂材料を可塑化シリンダ内に導入するフィード部の外径が、樹脂材料の押し出し量を一定量に保つメータリング部の外径と、樹脂材料を可塑化するコンプレッション部の外径よりも大きく設計されてなると共に、スクリューフライトにより形成される前記フィード部のチャンネル深さが、コンプレッション部のチャンネル深さより大きく設計されてなることが望ましい。

- 20 また、請求項 3 に記載のように、樹脂材料を可塑化シリンダ内に導入するフィード部のフライトピッチが、樹脂材料の押し出し量を一定に保つメータリング部のフライトピッチより大きく、前記メータリング部の外径の寸法より小さく設計されてなると共に、樹脂材料を可塑化するコンプレッション部のフライトピッチは、フィード部側からメータリング
- 25 部側にかけて徐々に減少するように設計されてなることが望ましく、より好ましくは、請求項 4 に記載のように、樹脂材料を可塑化シリンダ内に導入するフィード部のフライトピッチは、樹脂材料の押し出し量を一

定に保つメータリング部のフライトピッチの1.5倍より大きく設計されてなることが望ましい。

請求項5に記載の発明は、樹脂材料を可塑化する可塑化シリンダの内部に、請求項1ないし請求項4に記載の可塑化用スクリューが配設され
5 ると共に、該可塑化用スクリューの樹脂材料の流れの下流側には樹脂材料の流路の中央部位に位置してトービードが支持されるトービードプレートが着脱可能に配設され、前記可塑化シリンダ内の樹脂材料は該トービードプレートのトービードの周囲を迂回して流れるように構成されることを要旨とするものである。

- 10 請求項1に記載の発明のように、スクリューのスレッド長が、同一外径のスクリューで、 L/D が20～24の範囲に設計され、かつメータリング部のスクリューの外径 D とフライトピッチの寸法とが等しく設計されたもの（このように設計されるスクリューを、以下、スクウェアピッチのスクリューと記す）のスレッド長の30～300%となるように
15 フライトピッチを設計すると、 L/D を10以下としてもスレッド長が長く確保できる。

- スレッド長が長くなると、可塑化シリンダ内において樹脂材料にせん断がかけられる距離が長くなり、また、スクリューの回転数が従前と同一であれば樹脂材料が可塑化シリンダ内に滞留する時間が長くなるから、
20 加熱時間も長くなる。このため、樹脂材料の可塑化が促進される。一方、従前と同一回転数では吐出量が減少することから、吐出量を維持するために回転数を高くすると、樹脂材料にかかるせん断力が大きくなって可塑化が促進される。このように、スクリューの外径 D を極端に大きくすることなく、樹脂材料の可塑化状態を安定させることができ、樹脂材料
25 の可塑化状態の安定化と射出成形機又は押出成形機の小型化の両立を図ることができる。

そして請求項2に記載の発明のように、樹脂材料を供給するフィード

部の外径を、樹脂材料を計量するメータリング部の外径に比較して大きくすると、フィード部のチャンネル深さを深くできる。このため、仮にフィード部のフライトピッチが、樹脂材料のペレットサイズに比較して十分大きく取れない場合であっても、十分な量の樹脂材料の供給が行われるようになる。そして、コンプレッション部においては、スクリュー

5 の外径が徐々に小さくなることから、樹脂材料にはスクリュースレッドの空間体積が減少することによる圧縮も加わる。このため、スクリューが短尺であっても速やかに樹脂材料が可塑化され、樹脂材料の可塑化状態を安定させることができる。

- 10 請求項 3 に記載の発明のように、フィード部のフライトピッチがメータリング部のフライトピッチに比較して大きく形成されると、フィード部において可塑化シリンダ内への樹脂材料の十分な供給量を確保でき、安定して樹脂材料を供給することができる。そしてコンプレッション部においてチャンネル深さが浅くなることにより、樹脂材料に圧縮がかか
- 15 ると共に、フライトピッチが徐々に小さくなることによる圧縮も加わることから、スクリューが短尺であっても速やかに樹脂材料が可塑化され、樹脂材料の可塑化状態を安定させることができる。

- そして請求項 4 に記載のように、フィード部のフライトピッチが、メータリング部のフライトピッチの 1.5 倍以上で、メータリング部のス
- 20 クリュー外径の寸法以下であれば、フィード部における樹脂材料の供給を安定させつつ、可塑化状態の安定化のためにスクリューのスレッド長を確保することができる。

- ここで請求項 5 に記載のように、トービードを備えるトービードプレートが、可塑化シリンダのスクリュー先端近傍に配設される構成と、前
- 25 記スクリューとを組み合わせる可塑化機構とすることにより、スクリューの構造やスクリューの駆動機構を複雑化や射出成形機の大型化を招くことなく、吐出される樹脂材料の可塑化状態の更なる安定化を図

ることができる。また、このトーピードプレートを交換可能とすることにより、最適な条件で樹脂材料を射出できる。このため、樹脂材料ごとに異なるスクリューを用意する必要がなくなり、設備コストの低廉化を図ることができる。

5

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施例に係るスクリューの構造を示した外観平面図であり、(a)はスクリューの外径Dが22mm、フライトピッチが11mmに設計されたもの、(b)はスクリューの外径Dが22mm、
10 フライトピッチが8mmに設計されたもの、(c)はスクリューの外径Dが22mm、フライトピッチが22mmに設計されたものである。

図2は、第2の実施例に係るスクリューの構造と、このスクリューが可塑化シリンダ内に配設された状態を模式的に示した平面図であり、
15 (a)はフィード部の谷径が大きく形成されるもの、(b)は小さく形成されるものを示す。

図3(a)は第2の実施例に係るスクリューの構造を示した外観平面図であり、図3(b)は比較のための従来例である。

図4(a)は本発明に係る樹脂材料の可塑化機構が組み込まれた可塑化シリンダを分解した状態を示す外観斜視図であり、図4(b)はこの
20 可塑化シリンダに挿着されるトーピードプレートの正面図である。

図5は、前記樹脂材料の可塑化機構が組み込まれた可塑化シリンダの構造を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

25 以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

本発明に係るスクリューの適用対象となる樹脂材料の種類は限定さ

れるものではないが、特にポリブチレンテレフタレート（P B T）樹脂、ポリプロピレン（P P）樹脂、一般的な熱可塑性エラストマー材料などに好適に適用できる。また、ペレットは、一般に流通している寸法形状ものが適用できる。例えば、 $\phi 3\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ のものなどである。

- 5 一般的な事務机上で利用するためには、スクリュー外径を90 mm程度以下とすることが好ましく、小型可塑化装置に適用するためには、スクリュー外径を60 mm程度以下にすることがより好ましい。そこで、このような用途にも利用できるよう、本発明に係る樹脂材料のスクリューは、外径が100 mm程度以下、特に90 mm程度以下のものに好適
- 10 に適用される。そして、スクリューの有効長 L をスクリューの外径 D で除して示した比 L/D が10以下（例えば L/D が5又は10）で、スレッド長が、同一の外径で L/D が20～24のスクウェアピッチのスクリューのスレッド長の30～300%程度（以下、この範囲を「好ましい範囲」と記すことがある）、より好ましくは、60～150%程度（以下、この範囲を「より好ましい範囲」と記すことがある）となるように
- 15 フライトピッチが設計される。このように設計されると、樹脂材料の良好な可塑化状態の維持と、スクリューの小型化による射出成形機の小型化の両立を図ることができる。

- すなわち、スクリューのスレッド長が、 L/D が20～24で同一の
- 20 外径を有するスクウェアピッチのスクリューのスレッド長の30～300%となるようにフライトピッチを調整したスクリューによれば、スクリューの回転数を従前と同一とすると、1回転当たりの吐出量が減少するため、樹脂材料の滞留時間が従前の70～700%程度となり、従前と同程度～従前より長時間滞留させることができる。一般に可塑化シリ
- 25 ンダ内における樹脂材料の急速な可塑化は、樹脂原料のせん断発熱が主な熱源であるといわれている。しかし、せん断発熱ほど急速な可塑化ではないものの、可塑化シリンダに加えられる熱によっても樹脂材料の可

塑化は生じる。したがって樹脂材料が可塑化シリンダ内に滞留する時間を長くすると、樹脂材料はせん断による発熱と可塑化シリンダに加えられる熱により可塑化されるから、半溶融樹脂や未溶融樹脂が残ることなく可塑化されて可塑化状態が安定となる。

- 5 一方、フライトピッチを小さくすると、スクリューの1回転当たりの可塑化した樹脂材料の吐出量が減少することから、樹脂材料の吐出量を確保するためにはスクリューの回転数を上昇させる必要がある。吐出量を従前と同等の量に維持するためにスクリューの回転数を上昇させると、樹脂材料に大きなせん断力がかかって樹脂材料がより可塑化しやすくなり、樹脂材料の可塑化状態を安定させることができる。

- 10 したがって、このようなL/D設計のスクリューによれば、樹脂材料の良好な可塑化状態を維持しつつ、スクリューの全長を短くでき、スクリューの外径を極端に大きくする必要もない。このため、スクリューの小型化や短尺化によって射出成形機又は押出成形機を小型化できる。このように、吐出される樹脂材料の可塑化状態の安定化と、射出成形機又は押出成形機の小型化の両立を図ることができる。

- 20 次に示す表1は、本実施の第1の実施例のスクリューとして、L/Dが5及び10、スクリューの外径Dが22mmのスクリューのスレッド長とフライトピッチの計算結果、L/Dが20のスクウェアピッチのスクリューのスレッド長との比較、及び、各スクリューを用いた場合の樹脂材料の可塑化状態の評価を示した表である。

【表 1】

L/D	外径	ピッチ	ピッチ数	スレッド長	スレッド長の比	可塑化状態評価
	mm	mm		mm	%	
L/D=20	22	22	20.0	1551.39	100.0	◎
L/D=10	22	22	10.0	775.70	50.0	○
L/D=10	22	11	20.0	1424.62	91.8	◎
L/D=10	22	8	27.5	1929.98	124.4	◎
L/D=10	22	5	44.0	3413.06	220.0	○
L/D=5	22	22	5.0	387.85	25.0	×
L/D=5	22	11	10.0	712.31	45.9	○
L/D=5	22	8	13.8	964.99	62.2	◎
L/D=5	22	5	22.0	1528.91	98.6	◎

評価は、ポリブチレンテレフタレート樹脂及びポリプロピレン樹脂のそれぞれに対して行った。ペレットはφ3mm×2mmのものを用いた。

- 5 なお、フィラーは用いなかった。スクリューの回転数は、150～360回転毎分の範囲とした。また、ヒータにより可塑化シリンダを加熱している。ヒータによる加熱温度は、ポリブチレンテレフタレート樹脂の場合には300～360℃、ポリプロピレン樹脂の場合には200～280℃とした。

- 10 この表1の「可塑化状態評価」の項目において、「◎」は、樹脂材料が完全に可塑化し、射出成形する上で問題がないことを示す。「○」は、樹脂材料が可塑化するが、やや温度が不安定となる状態を示す。「×」は、可塑化状態が悪く、完全に可塑化していない樹脂材料が混ざる場合があることを示す。

- 15 なお、最上段のL/Dが20、外径が22mm、ピッチが22mmのスクリューは、従来設計のスクリューであり、比較のために記載したものである。

- まずL/Dが10に設計されるスクリューについて述べる。表1に示すように、フライトピッチが22mmに設計されると、スレッド長はス
20 レッド長はL/Dが20のスクリューのスレッド長の50%の長さとな

る。フライトピッチが11mmに設計されると、スレッド長は L/D が20のスクリューのスレッド長の92%の長さとなる。フライトピッチが8mmに設計されると、スレッド長は、 L/D が20のスクリューのスレッド長の125%の長さとなる。フライトピッチが5mmに設計されると、スレッド長は、 L/D が20のスクリューのスレッド長の220%の長さとなる。このようなフライトピッチとすると、スレッド長は、いずれも「好ましい範囲」である30～300%の範囲に調整される。

樹脂材料の可塑化状態は、フライトピッチが11mm又は8mmに設計されるスクリューを用いると、いずれも樹脂材料が完全に可塑化し、射出成形する上で問題がない状態となった。これらのスクリューは、スレッド長が「より好ましい範囲」、すなわち、 L/D が20のスクリューのスレッド長の60～150%の範囲にある。また、フライトピッチが22mm又は5mmに設計されるスクリューを用いると、樹脂材料は可塑化した。これらのスクリューは、スレッド長が、 L/D が20のスクリューのスレッド長の30～300%の範囲(すなわち「好ましい範囲」)にあるが、前記の「より好ましい範囲」からは外れるものである。

次いで L/D が 5 に設計されるスクリューについて述べる。フライト
ピッチが 11 mm に設計されると、スレッド長は L/D が 20 のスクリ
ューのスレッド長の 45.9% の長さとなる。フライトピッチが 8 mm
20 に設計されると、スレッド長は L/D が 20 のスクリューのスレッド長
の 62% の長さとなる。フライトピッチが 5 mm に設計されると、スレ
ッド長は L/D が 20 のスクリューのスレッド長の 98% の長さとなる。
フライトピッチをこのように設計すると、スレッド長は前記「好ましい
範囲」の範囲内に調整される。一方、フライトピッチが 22 mm に設計
25 されると、スレッド長は L/D が 20 のスクリューのスレッド長の 2
5% の長さとなり、「好ましい範囲」の範囲外となる。

樹脂材料の可塑化状態は、フライトピッチが 8 mm 及び 5 mm に設計

されるスクリューを用いると、いずれも樹脂材料が完全に可塑化し、射出成形する上で問題がない状態となった。これらのスクリューは、スレッド長が前記の「より好ましい範囲」にある。また、フライトピッチが11mmに設計されるスクリューを用いると、樹脂材料は可塑化した。

- 5 これらのスクリューは、スレッド長が前記「好ましい範囲」にあるが、「より好ましい範囲」からは外れるものである。一方、フライトピッチが22mmに設計されるスクリューを用いると、樹脂材料の可塑化状態は悪く、完全に可塑化していない樹脂材料が混ざった状態となった。このスクリューは、スレッド長が「好ましい範囲」の範囲外にあるものである。
- 10 ある。

このように、スクリューのスレッド長が、「好ましい範囲」になるためには、 L/D が10のスクリューにおいては、フライトピッチが5mm、8mm、11mm、22mmのいずれに設計されるものでもよい。ただし、「より好ましい範囲」とするためには、フライトピッチが8mm、11mmに設計されることが好ましい。一方、 L/D が5のスクリューにおいては、「好ましい範囲」とするためには、フライトピッチが5mm、8mm、11mmに設計されることが好ましい。そして、「より好ましい範囲」とするためには、フライトピッチが5mm又は8mmに設計されることが好ましい。

- 20 図1(a)(b)(c)は、表1に示した実施例のうち、 L/D が10に設計されるスクリューの構造を示した外観平面図である。このうち、図1(a)に示すスクリュー1aは、フライトピッチが11mmで、スレッド長は、 L/D が20に設計されるスクウェアピッチのスクリューのスレッド長の92%の長さを有する。また図1(b)に示すスクリュー1bは、フライトピッチが8mmで、スレッド長は、 L/D が20のスクウェアピッチのスクリューのスレッド長の125%の長さを有する。
- 25 このように、これらのスクリュー1a、1bのスレッド長は、いずれも

前記「より好ましい範囲」内にある。図1(c)に示すスクリュー1cは、フライトピッチは22mmで、スレッド長は、 $L/D=20$ のスクウェアピッチのスクリューのスレッド長の50%の長さである。すなわちこのスクリュー1cは、スレッド長が前記「好ましい範囲」にはあるが、「より好ましい範囲」にはない例である。

なお、本実施例に係るスクリューのスレッド長の「好ましい範囲」は、同径で L/D が20又は24のスクウェアピッチのスクリューのスレッド長に対し、30～300%である。しかし、樹脂材料のフィラーの量によってもスレッド長の好ましい範囲は変化する。また、樹脂材料の可塑化状態の更なる安定化を図るため、各種公知の樹脂材料の可塑化を促進する構造を付加又は併用するものであってもよい。例えば、スクリューにバリヤフライトやサブフライトを形成したり、ダルメージやシアエレメントを設けたり、あるいはスレッド数を増やすなどが挙げられる。

なお、適用できる樹脂材料は、前記ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリプロピレン樹脂に限定されるものではなく、前記温度範囲で可塑化する樹脂材料であれば適用可能である。例えば、ナイロン、芳香族ナイロン、シンジオスタチックポリスチレン(SPS)樹脂が挙げられる。

次いで、第2の実施例に係るスクリューについて説明する。本実施例に係るスクリューは、フィード部のチャンネル深さが、メータリング部のチャンネル深さに比較して深く形成される。このように形成されると、フィード部における樹脂材料の十分な供給量を確保できる。なお、本実施例に係るスクリューのスレッド長とフライトピッチは、前記第1の実施例と同一に設計される。

図2(a)(b)は、本実施例に係るスクリューの具体的な形状と、このスクリューが可塑化シリンダ内に配設された状態を模式的に示した断面図である。なお、可塑化シリンダは切断して示しているが、スクリューは外観を示している。また、図2は、スクリューの外径や谷径(本明

細書において、谷径とは、スクリューの外径からチャンネル深さを差し引いた径をいう。)の相違が分かりやすいように、スクリューの半径方向に引き延ばして示しており、実際の形状とは異なる。

図2(a)(b)に示すスクリュー50a、50bは、フィード部51a、51bの外径がメータリング部53a、53bの外径より大きく形成される。図2(a)に示すスクリュー50aは、フィード部51aの谷径が、メータリング部53aの谷径やコンプレッション部52aの谷径に比較して大きく形成される。図2(b)に示すスクリュー50bは、フィード部51bの谷径が、メータリング部53bの谷径やコンプレッション部52bの谷径に比較して最も小さく形成される。なお、可塑化シリンダ55の内壁面の形状は、スクリューの各部の外径に合わせて形成される。

これらのスクリュー50a、50bについて詳しく説明する。図2(a)に示すスクリュー50aは、フィード部51aは外径、谷径とも均一な円柱状に形成される。コンプレッション部52aのフィード部51a寄りの部位59aは、フィード部51aからメータリング部53a側に向かって外径及び谷径共に減少する。そして外径の減少量は谷径の減少量より大きく、チャンネル深さは、メータリング部53a側に向かうに従って徐々に浅くなる。また、コンプレッション部52aのメータリング部53a寄りの部位58aは、外径は均一で円柱状に形成されるが、谷径はメータリング部53a側に向かうにつれて増大する。従って、コンプレッション部52aのチャンネル深さは、メータリング部53a側に向かうにつれて徐々に浅くなる。メータリング部53aは外径及び谷径とも一定の円柱状に形成される。

図2(b)に示すスクリュー50bは、フィード部51bの谷径がメータリング部53bの谷径より小さく形成される。フィード部51b及びメータリング部53bの谷径は、それぞれの部位においては一定で円

柱形状に形成される。コンプレッション部 5 2 b のフィード部 5 1 b 寄りの部位 5 9 b の谷径は、フィード部 5 1 b と同一の径で円柱状に形成される。コンプレッション部 5 2 b のメータリング部 5 3 b 寄りの部位 5 8 b の谷径は、フィード部 5 1 b 寄りの部位 5 9 b からメータリング部 5 3 b に向かってテーパ状に徐々に増大する。そしてフィード部 5 1 b 寄りの部位 5 9 b とメータリング部 5 3 b とをなだらかに接続する。

フィード部 5 1 b 及びメータリング部 5 3 b の外径は、それぞれの部位内においては一定な径の円柱状に形成される。また、フィード部 5 1 b の外径は、メータリング部 5 3 b の外径より大きく形成される。コンプレッション部 5 2 b のフィード部 5 1 b 寄りの部位 5 9 b の外径は、フィード部 5 1 b 側からメータリング部 5 3 b 側に向かうにつれて徐々に減少する。一方、コンプレッション部 5 2 b のメータリング部 5 3 b 寄りの部位 5 8 b の外径は一定で、メータリング部 5 3 b の外径と等しく形成される。

このように、フィード部 5 1 a、5 1 b におけるチャンネル深さがコンプレッション部 5 2 a、5 2 b やメータリング部 5 3 a、5 3 b に比較して大きいと、フィード部 5 1 a、5 1 b における樹脂材料の十分な供給量を確保できる。そして、コンプレッション部 5 2 a、5 2 b のチャンネル深さが、フィード部 5 1 a、5 1 b 側からメータリング部 5 3 a、5 3 b に向かうにつれて浅くなるように形成されると、樹脂材料に圧縮が加わって可塑化が促進される。従ってスクリュウの短縮化と樹脂材料の吐出状態の安定化の両立を図ることができる。

次いで第 3 の実施例について説明する。本実施例に係る可塑化用スクリュウは、フィード部において樹脂材料の供給量を安定させるため、フィード部のフライトピッチが大きく形成される。そしてコンプレッション部のフライトピッチがメータリング部に向かうにつれて徐々に減少する事により樹脂材料に圧縮が加えられる。したがって、短尺であっても

速やかに樹脂材料を可塑化することができる。なお、スクリューのスレッド長は第 1 の実施例と同一に設計される。

図 3 (a) は、第 3 の実施例に係るスクリューの構造を示した外観平面図である。この図 3 (a) に示すスクリュー 30 は、 L/D が 5 に設計される。なお図 3 (b) に示すスクリュー 502 は比較例である。この図 3 (b) に示すスクリュー 502 は、スクリューの有効長の全長に亘ってフライトピッチが一定に形成される。

本実施例のスクリュー 30 は、外径は有効長の全長にわたって一定で円柱状に形成される。フィード部 31 の谷径と、メータリング部 33 の谷径は、それぞれの部位において一定で略円柱状に形成される。ただしメータリング部 33 の谷径はフィード部 31 の谷径より大きく形成される。また、コンプレッション部 32 の谷径は、フィード部 31 側の端部はフィード部 31 の谷径に等しく、メータリング部 33 側の端部はメータリング部 33 の谷径に等しい。そして、このコンプレッション部 32 の谷径は、フィード部 31 側の端部からメータリング部 33 側の端部に向かって、徐々に大きくなる。

そしてスクリューのスレッド長は前記「好ましい範囲」を充足しつつ、フィード部 31 のフライトピッチ P_f が、メータリング部 33 のフライトピッチ P_m より大きい値に設計される。特に、フィード部 31 のフライトピッチ P_f は、メータリング部のフライトピッチ P_m の 1.5 倍以上でメータリング部の外径 D の寸法以下の範囲に設計されることが望ましい。また、コンプレッション部 32 のフライトピッチは、フィード部 31 側端からメータリング部 33 側端にかけて徐々に小さくなり、フィード部 31 およびメータリング部 33 のスクリューフライトとなだらかに接続する。

なお、メータリング部 33 とコンプレッション部 32 との境界においてスクリューフライトをなだらかに接続するため、メータリング部 33

の範囲内においても、フライトピッチがスクリューの先端側に向かって減少する部分を形成する必要が生じうる。従って、メータリング部 33 のフライトピッチが一定ではなくなるが、少なくともメータリング部 33 の先端から 4 ピッチ分、より望ましくは 6 ピッチ分はフライトピッチが一定であることが望ましい。このように設計されると、可塑化した樹脂材料の吐出が安定的に行えるようになる。

このように、フィード部 31 のフライトピッチ P_f を大きくとると、フィード部 31 における樹脂材料の供給量（噛み込み量）を安定させることができる。コンプレッション部 32 においては、チャンネル深さの減少による圧縮に加えて、フライトピッチの減少による圧縮も与えられるから、スクリュー 30 が短尺であっても速やかに樹脂材料が可塑化される。メータリング部 33 のフライトピッチ P_m は一定に形成されるから、可塑化した樹脂材料は安定的に吐出される。このため、スクリューの短尺化と、吐出される樹脂材料の可塑化状態及び吐出状態の安定化の両立を図ることができる。

次いで、前記各スクリューと組み合わせて好適に用いられる樹脂材料の可塑化機構について説明する。前記構成の各スクリューによれば、樹脂材料の可塑化状態を安定させつつスクリューの長さを短くできる。しかしながら、樹脂材料に添加するフィラーが多いなどの理由により、樹脂材料の可塑化が困難となる場合がある。また、使用する樹脂材料のペレットサイズやスクリューに設けるスレッド数によっては、スクリューのスレッド長が前記好ましい範囲となるように設計されると、フィード部のフライトピッチが過小となる場合が生じ得る。この場合には、樹脂材料の供給量の確保が困難となり得る。このほか、スレッド長を前記「好ましい範囲」に設定することが困難となる場合が生じうる。

このような場合には、樹脂材料の可塑化を促進するための公知の各種構成を付加することもできる。具体的には前述のとおり、スクリューに

バリヤフライトやサブフライトを形成したり、ダルメージやシアエレメントを設けたり、スレッド数を増やしたりするといった構成が挙げられる。本発明に係る樹脂材料の可塑化機構は、これらの構成に加え、あるいはこれらの構成の代わりに適用されるものである。具体的には、可塑化シリンダのスクリューの前方、すなわち可塑化した樹脂材料の流れの下流側に、樹脂材料の可塑化を促進するトービードプレートが配設される構成である。

図4（a）は、本発明の可塑化機構が組み込まれた可塑化シリンダの一端を分解した状態を示した外観斜視図である。この図4（a）に示すように、可塑化シリンダ10の一端には、シリンダヘッド11と、トービード12が配設されるトービードプレート13と、スペーサ14とが積み重ねられて固定される。

トービードプレート13は、円盤状の部材の略中央に貫通孔が形成され、この貫通孔の内部には、略紡錘形状のトービード12が配設される構成を有する。ここで図4（b）は、トービードプレート13の外観平面図である。この図4（b）に示すように、トービード12は、少なくとも1枚以上のフィン（支持片）16により支持される。なお、図4（b）においては4枚のフィンにより支持される構成の例を示す。そしてトービード12の外周面と貫通孔の内周面との間には、隙間状に溶融樹脂の経路17が形成される。

スペーサ14は、トービードプレート13と同様の円盤形状の部材であり、その略中央には、貫通孔である樹脂材料の経路19が形成される。なお、この樹脂材料の経路19の内径は、可塑化した樹脂材料の円滑な流動を図るため、トービードプレート13に形成される貫通孔の径と略同一であることが望ましい。

シリンダヘッド11には、トービードプレート13と接合する側の面の略中央に、トービード12と干渉しないように凹部20が形成される。

この凹部 20 の中心にはトービードプレート 13 やスペーサ 14 の樹脂材料の経路 19 より小径の貫通孔である樹脂材料の経路 21 が形成される。このようにシリンダヘッド 11 の中心には全体として断面形状が漏斗状の貫通孔が形成される。

5 そして可塑化シリンダ 10 の一端に、可塑化シリンダ 10 の側から、スペーサ 14、トービードプレート 13、シリンダヘッド 11 の順に積み重ねて装着し、各部材に形成されるボルト孔 25、25、・・・を介して可塑化シリンダ 10 の一端にボルト 15、15、・・・により固定される。

10 図 5 は、本発明に係る樹脂材料の可塑化機構が組み付けられた状態を示した断面図である。なお、図 5 においては、スクリュー 1 a、1 b およびトービード 12 は断面ではなく外観を示している。組み付けられた状態において、トービード 12 のトービードプレート 13 の円盤面から突出する部位が、シリンダヘッド 11 の凹部 20 に所定の隙間をもって
15 接触しないように収納される。一方、トービード 12 のスクリュー 1 a、1 b の側に突出する部位は、スペーサ 14 によりスクリュー 1 a、1 b に干渉しない位置に固定される。また、可塑化シリンダ 10 の外周面には、樹脂材料を加熱するヒータ 101 が配設される場合がある。

20 このような構成によれば、可塑化シリンダ 10 から送り出された可塑化した樹脂材料は、トービードプレート 13 の樹脂材料の経路 17 及びトービード 12 の外周面とシリンダヘッド 11 の凹部 20 の内周面との隙間を流れる。そして、シリンダヘッド 11 の樹脂材料の経路 21 からシリンダヘッド 11 に装着されるノズルなど（図示せず）に送られて吐出される。

25 なお、トービードプレート 13 に配設されるトービード 12 は、その一端あるいは両端が必ずしもトービードプレート 13 の端面から突出するように形成される必要はない。例えば、トービードプレート 13 の厚

さをトービード 1 2 の長さより長くし、スペーサ 1 4 を用いなくともトービード 1 2 とスクリュー 1 a、1 b と干渉しない構成であっても良い。

また、樹脂材料に混入している異物を除去するために、異物除去用のスクリーン部材（例えば、ステンレス製の金網などの網目状の板材など）

- 5 を配設する必要がある場合には、トービードプレート 1 3 の前後いずれかに、スクリーン部材を保持するためにブレーカプレートを挿入する構成としてもよい。

このように、前記 L/D が 1 0 以下の短尺のスクリューを用いて連続的に吐出を行う場合、特に L/D が 5 以下のスクリューを用いる場合に、

- 10 可塑化シリンダに、トービードが形成されたトービードプレートを挿着できる構成とし、このトービードプレートにより樹脂材料の可塑化状態の改善を図るようにすれば、スクリューの駆動機構の複雑化や大型化を招くことがない。このため、射出成形機または押出成形機を小型に維持しつつ、樹脂材料の可塑化状態の更なる安定化を図ることができる。

- 15 また、トービード 1 2 の形状や貫通孔との隙間などの流路面積や、プレートの表面処理、トービード 1 2 を支持するフィン（支持片）1 6 の数や形状は、吐出を行う樹脂によって異なるものである。従って、あらかじめ樹脂材料の種類に応じたトービードプレートを複数種類用意しておき、交換できるようにすることが望ましい。

- 20 トービードプレート 1 3 の交換は、可塑化シリンダ 1 0 の外部からボルト 1 5 を着脱するのみで行うことができ、スクリューの交換に比較して容易に行うことができる。このため、樹脂材料ごとの最適な可塑化状態を得るための調整（すなわちトービードプレートの交換）の作業は短時間で可能であり、射出成形機又は押出成形機の調整作業の効率化を図る
25 ことができる。

更に、トービードプレートのような部材は、スクリューに比べて一般的に安価である。このため、可塑化する樹脂材料の種類ごとにトービー

ドプレートを用意したとしても、樹脂材料の種類ごとに異なるスクリーを用意する場合に比較して、設備コストを低く抑えられる。

また、図5においては1枚のトーピードプレートを挿着する構成を示しているが、複数のトーピードプレートを挿着する構成であっても良い。

- 5 例えばトーピードを支持するフィンの位置や数の異なるトーピードプレートを複数枚組み合わせて用いると、フィンがスタティックミキサーのような機能を有する。このように、構造の異なるトーピードプレートを複数枚組み合わせることで、溶融樹脂の均一な可塑化以外の効果をも得られるものである。
- 10 なお、前記構成においては、トーピードプレートがノズルと可塑化シリンダの間に装着される構成を示しているが、クロスヘッドを用いて押出成形を行うような場合には、トーピードプレートが、可塑化シリンダとクロスヘッドの間に装着される構成であってもよい。例えば、適用対象となる樹脂材料は、実施例に記載したポリブチレンテレフタレート、
- 15 ポリプロピレン、一般的な熱可塑性エラストマーに限定されるものではない。

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の改変が可能であることはいうまでもない。

請求の範囲

1. 成形用の樹脂材料を可塑化する可塑化シリンダ内に配設される可塑化用スクリューであって、スクリューの先端に形成されるメータリング部の外径 D が 100 mm 以下で、かつ、スクリューの外周面に螺旋状のスクリューフライトの形成される部位の長さ L を該メータリング部の外径 D で除した比 L/D が 10 以下あると共に、スレッド長が、 L/D が 20 から 24 でスクリューフライトのピッチがメータリング部の外径 D に等しく設計されるスクリューのスレッド長の 30 から 300 % の範囲の長さとなるようにフライトピッチが設計されてなることを特徴とする樹脂材料の可塑化用スクリュー。
2. 樹脂材料を可塑化シリンダ内に導入するフィード部の外径が、樹脂材料の押し出し量を一定量に保つメータリング部の外径と、樹脂材料を可塑化するコンプレッション部の外径よりも大きく設計されてなると共に、スクリューフライトにより形成される前記フィード部のチャンネル深さが、コンプレッション部のチャンネル深さより大きく設計されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の樹脂材料の可塑化用スクリュー。
3. 樹脂材料を可塑化シリンダ内に導入するフィード部のフライトピッチが、樹脂材料の押し出し量を一定に保つメータリング部のフライトピッチより大きく、前記メータリング部の外径の寸法より小さく設計されてなると共に、樹脂材料を可塑化するコンプレッション部のフライトピッチは、フィード部側からメータリング部側にかけて徐々に減少するように設計されてなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の樹脂材料の可塑化用スクリュー。

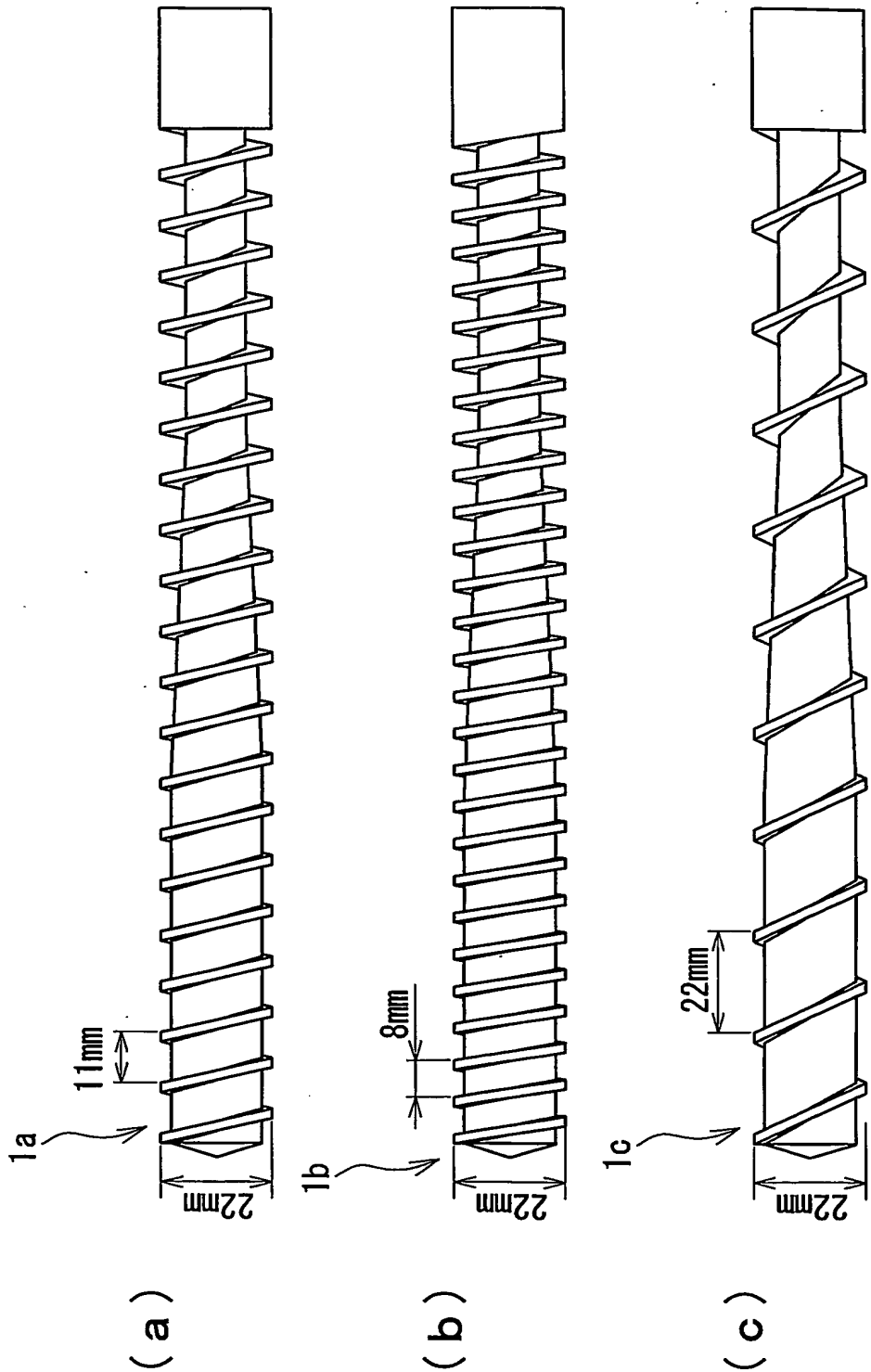
4. 樹脂材料を可塑化シリンダ内に導入する前記フィード部のフライトピッチが、樹脂材料の押し出し量を一定に保つ前記メータリング部のフライトピッチの1.5倍より大きく設計されてなることを特徴とする請求項3に記載の樹脂材料の可塑化用スクリュー。

5

5. 樹脂材料を可塑化する可塑化シリンダの内部に、請求項1ないし請求項4に記載の可塑化用スクリューが配設されると共に、該可塑化用スクリューの樹脂材料の流れの下流側には樹脂材料の流路の中央部位に位置してトーピードが支持されるトーピードプレートが着脱可能に配設され、前記可塑化シリンダ内の樹脂材料は該トーピードプレートのトーピードの周囲を迂回して流れるように構成されることを特徴とする樹脂材料の可塑化機構。

10

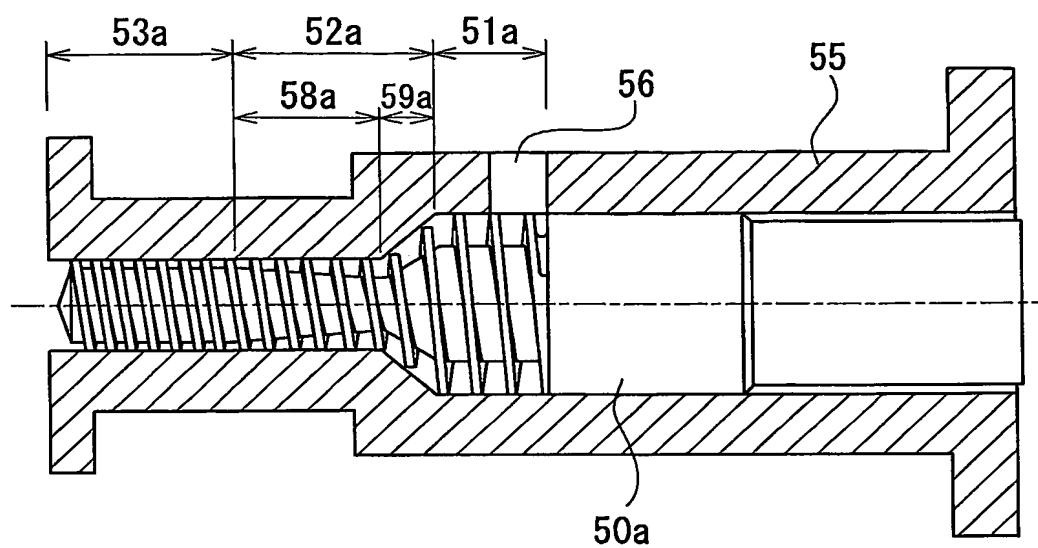
図 1



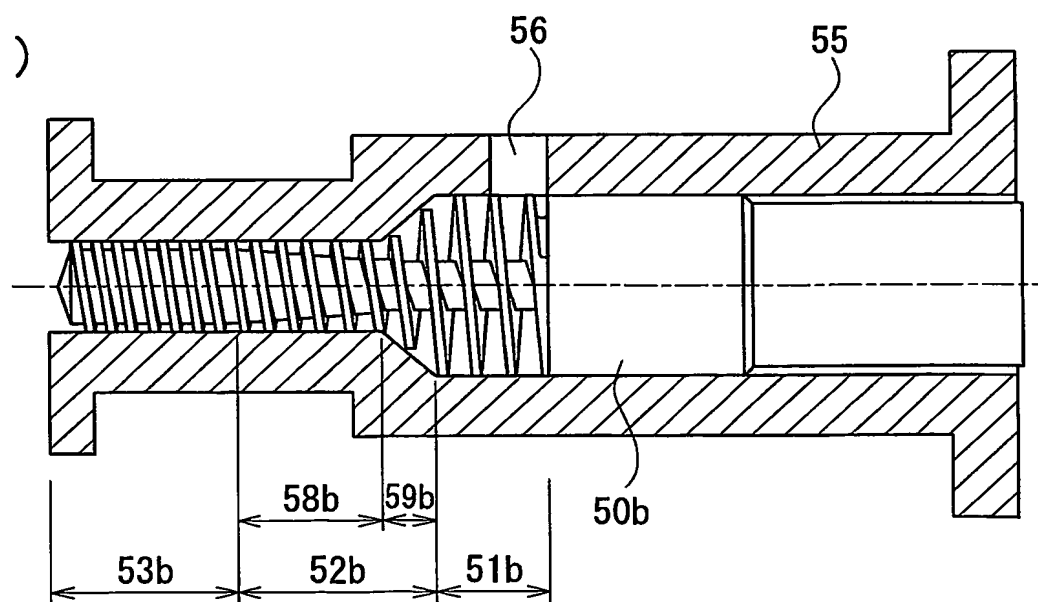
2/5

図 2

(a)

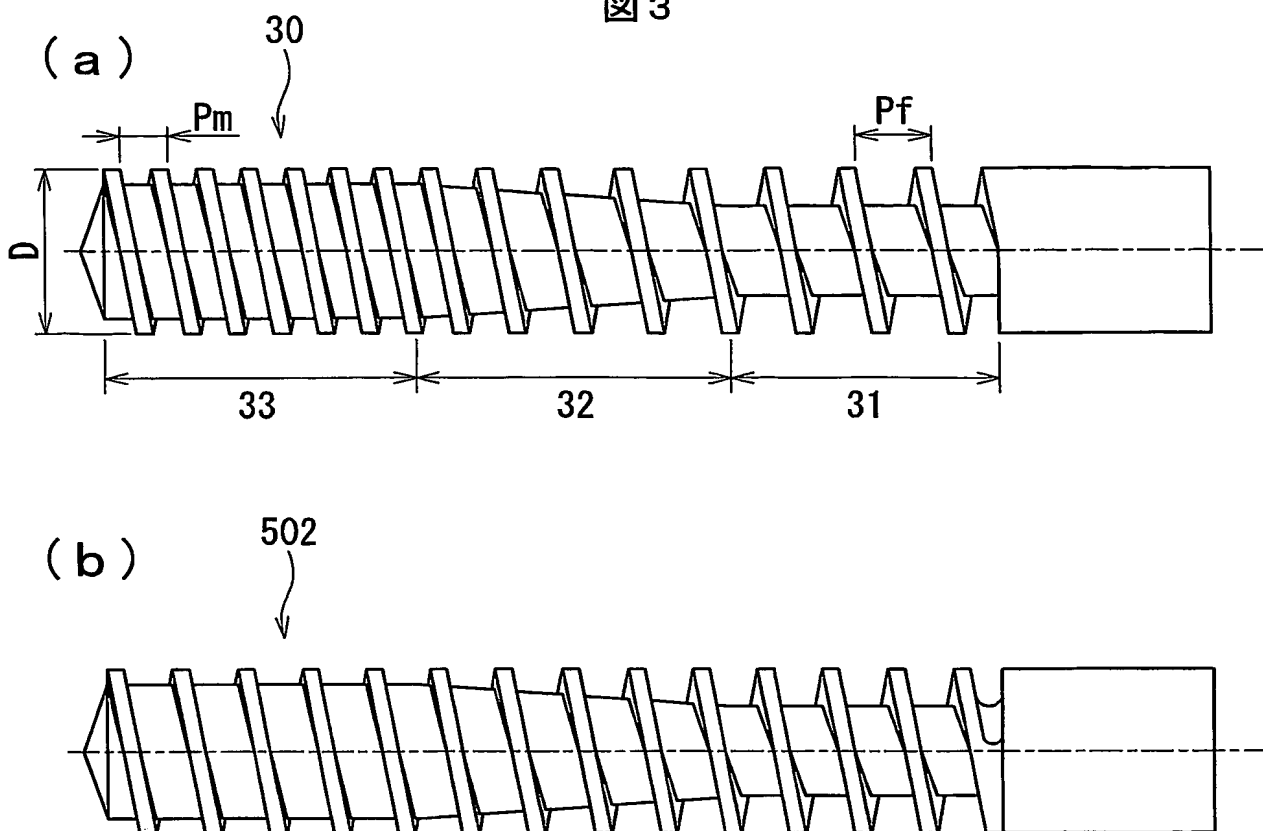


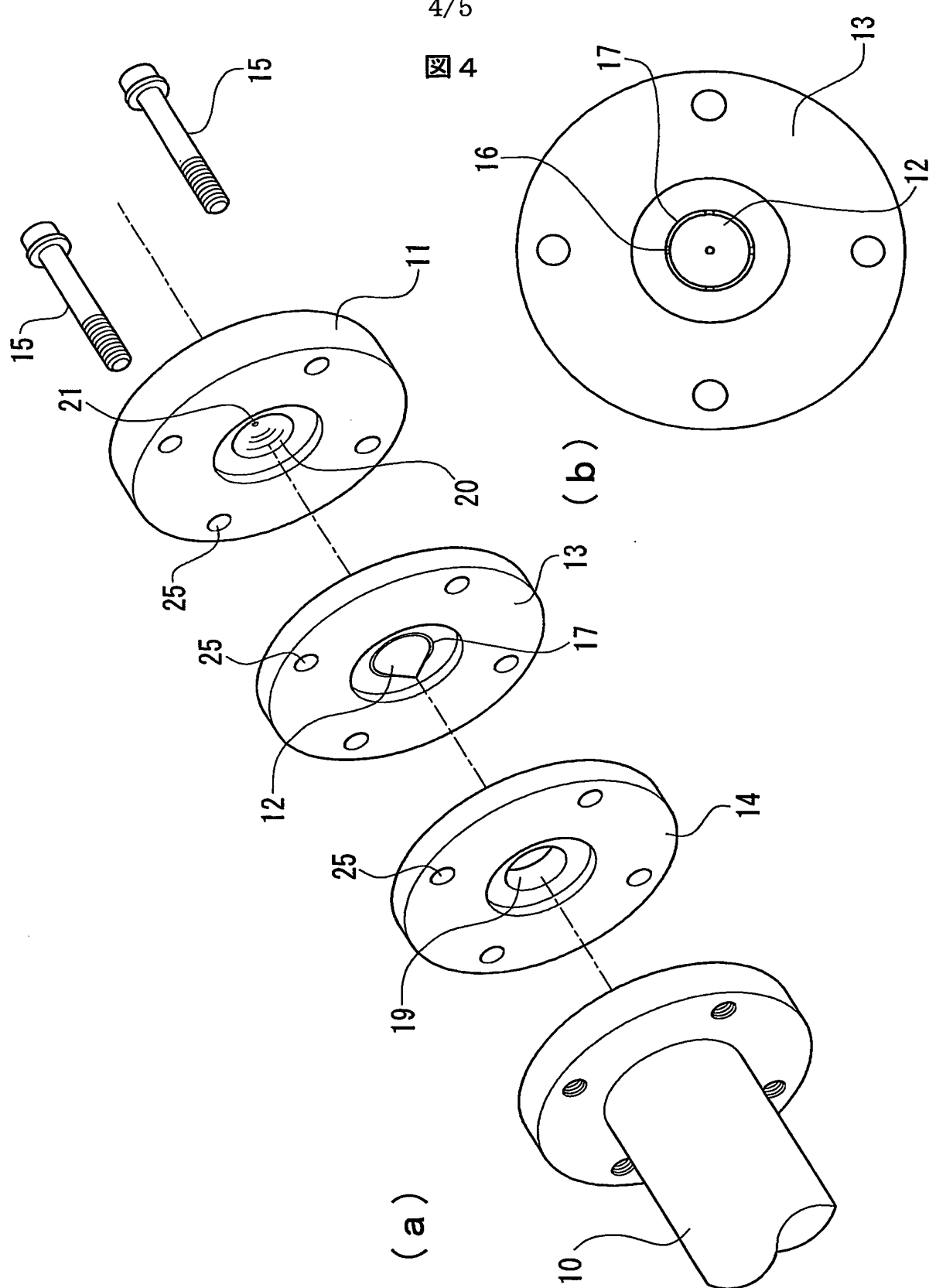
(b)



3/5

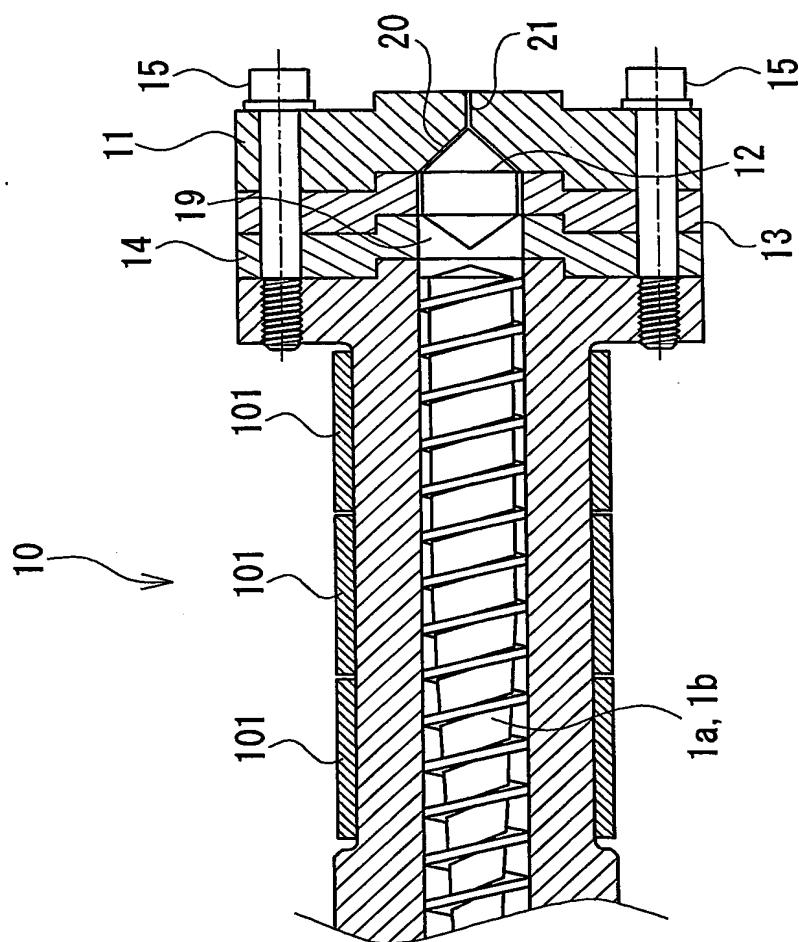
図 3





5/5

图 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B29C45/60, B29C45/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B29C45/60, B29C45/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-68416 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 03 March, 2000 (03.03.00), Claims; Par. No. [0018] (Family: none)	1 2-4
X Y	JP 9-104056 A (Niigata Engineering Co., Ltd.), 22 April, 1997 (22.04.97), Claims; drawings (Family: none)	1 2-4
Y	JP 61-244507 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 30 October, 1986 (30.10.86), Claims; page 3, upper left column, line 2 to lower left column, line 5 (Family: none)	2 1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 December, 2004 (10.12.04)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2004 (28.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014318

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-59326 A (Ube Industries, Ltd.), 26 February, 1992 (26.02.92), Claims; drawings (Family: none)	3, 4
A	JP 11-198164 A (Misawa Homes Co., Ltd.), 27 July, 1999 (27.07.99), Claims; drawings (Family: none)	5
A	JP 10-146871 A (Tsuoisu Kabushiki Kaisha), 02 June, 1998 (02.06.98), Claims; drawings (Family: none)	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014318

The "thread length" in Claim 1 is not at all described in the specification on what portion it indicates and how it was measured and, therefore, it can not be specified. Also, the "thread length of a screw designed so that L/D is 20 to 24 and the pitch of a screw flight is equal to the outer diameter D of a metering part" cannot be specified what range it is included in because a variety of outer diameters of the metering part can be considered even if the L/D is determined.

Accordingly, the search was performed on the assumption that there is no provision on the thread length in these Claims.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ B29C45/60、B29C45/50

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁷ B29C45/60、B29C45/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2000-68416 A (住友ベークライト株式会社) 2000.03.03 特許請求の範囲【0018】 (ファミリーなし)	1 2~4
X Y	JP 9-104056 A (株式会社新潟鉄工所) 1997.04.22 特許請求の範囲, 図面 (ファミリーなし)	1 2~4
Y	JP 61-244507 A (三菱重工業株式会社) 1986.10.30 特許請求の範囲、3頁左上欄2行~左下欄5行 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献 104

国際調査を完了した日

10.12.2004

国際調査報告の発送日

28.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大島 祥吾

4F

8710

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 4-59326 A (宇部興産株式会社) 1992. 02. 26 、 特許請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	3, 4
A	JP 11-198164 A (ミサワホーム株式会社) 1999. 07. 27 特許請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	5
A	JP 10-146871 A (ツオイス株式会社) 1998. 06. 02 特許請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	2

請求の範囲1に記載の「スレッド長」はどの部分のどのようにして計られた長さなのか明細書に全く記載されておらず、特定できない。また、「 L/D が20から24でスクリーフライトのピッチがメータリング部の外径 D に等しく設計されるスクリーフの「スレッド長」は、 L/D が決まってもメータリング部の外径は多種多様であって、どのような範囲になるか特定できない。

よって、調査は、請求の範囲にスレッド長に関する規定がないものとして行った。